

Versuche zur Synthese von Vinylhomologen
des p-Dimethylaminobenzaldehyds und über
p-Dimethylaminostyrylfarbstoffe

Verkürzte Fassung der

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

PETER SCHÖLLY
aus Basel

1950

Basel
Buchdruckerei Birkhäuser AG.

1959



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548208_0161

Versuche zur Synthese von Vinylenhomologen
des p-Dimethylaminobenzaldehyds und über
p-Dimethylaminostyrylfarbstoffe

Verkürzte Fassung der

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der

Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

PETER SCHÖLLY

aus Basel



Basel

Buchdruckerei Birkhäuser AG.

1959

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
auf Antrag der Herren Proff. Dr. R. WIZINGER und Dr. H. ERLNMEYER.

Basel, den 12. Dezember 1950

Prof. Dr. R. WIZINGER
Dekan.

Herrn PETER SCHÖLLY wurde von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel am 12. Dezember 1950 erlaubt, diese verkürzte Fassung seiner am 12. Dezember 1950 genehmigten Inauguraldissertation drucken zu lassen. Die vollinhaltliche Arbeit mit dem Titel:

„Versuche zur Synthese von Vinylhomologen des p-Dimethylaminobenzaldehyds und über p-Dimethylaminostyrylfarbstoffe“

kann eingesehen oder entliehen werden:

1. im Institut für Farbenchemie der Universität Basel;
2. in der Universitätsbibliothek Basel;
3. in der Schweizerischen Landesbibliothek in Bern.

Theoretischer Teil

Ursprüngliches Ziel der Arbeit war die Synthese von unsymmetrischen Cyaninen und Merocyaninen, ausgehend von p-Dimethylaminobenzaldehyd und seinen Vinylenhomologen. Während Dimethylaminobenzaldehyd und Dimethylaminozimtaldehyd zur Verfügung stehen, sind höhere Vinylenhomologe bisher nicht erhältlich.

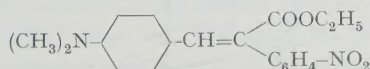
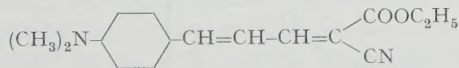
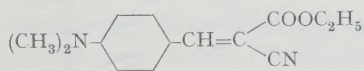
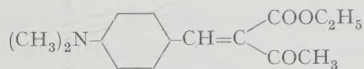
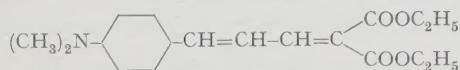
Lediglich hat W. KÖNIG (Ber. 61, 2074f.) aus p-Dimethylaminobenzaldehyd und Paraldehyd das Trivinylenhomologe in ganz geringer Ausbeute erhalten. Das Pentaenal erhielt er ebenfalls aus p-Dimethylaminobenzaldehyd und Paraldehyd in einer eben zur Analyse ausreichenden Menge, konnte aber diesen Versuch nicht reproduzieren. Das Dienal erhielt er in Stufen aus p-Dimethylaminobenzaldehyd und Brenztraubensäure, doch genügte die erhaltene Menge nicht zur Analyse.

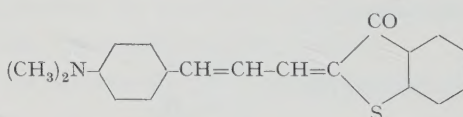
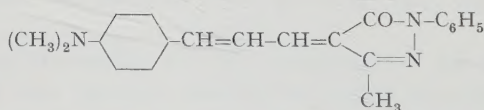
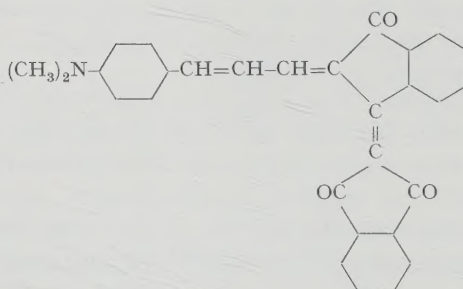
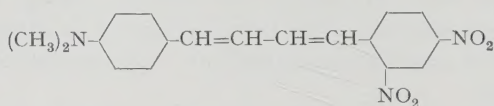
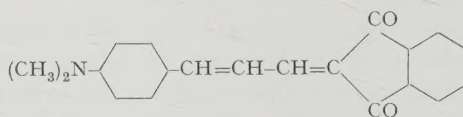
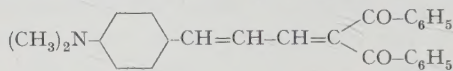
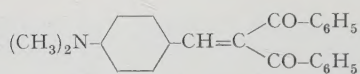
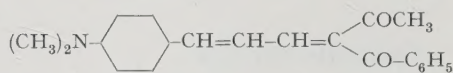
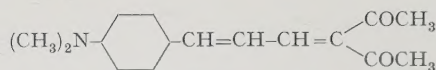
Es wurde daher eine grosse Anzahl von Versuchen durchgeführt, um diese höheren Vinylenhomologen des p-Dimethylaminobenzaldehyd, insbesondere das Dienal, präparativ zugänglich zu machen.

Im ersten Teil der ungekürzten Fassung meiner Dissertation wird über die Versuche mit ihren Varianten, die leider nicht zum gewünschten Erfolg führten, eingehend berichtet. Diese negativen Versuche dürften immerhin den Sinn haben, zukünftige Bearbeiter vor nutzlosen Wiederholungen zu bewahren.

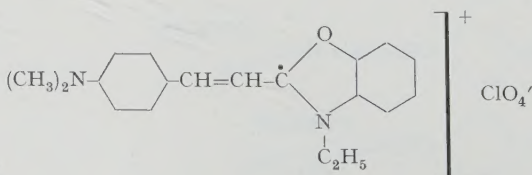
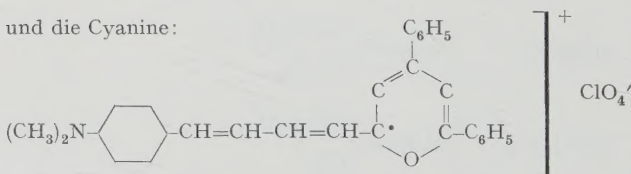
Ich beschränkte mich daher auf den Aufbau von unsymmetrischen Cyaninen und von Merocyaninen aus p-Dimethylaminobenzaldehyd und p-Dimethylaminozimtaldehyd. Über diese Versuche berichtet der zweite Teil der unverkürzten Fassung.

Durch Kondensation mit Verbindungen, die eine reaktionsfähige Methylengruppe enthalten, wurden 16 bisher unbekannte Cyanine und Merocyanine hergestellt. Nämlich die Merocyanine:





und die Cyanine:



Von einer Anzahl bereits bekannter Farbstoffe, die in diese Reihe gehören, wurden die Absorptionsmaxima gemessen, nämlich von den Kondensationsprodukten aus p-Dimethylaminobenzaldehyd mit Malonester, Acetylaceton, Benzoylaceton, Indandion, Nitromethan, Dinitrotoluol, Phenylmethylpyrazolon, Bindon, Pyryliumsalz und Benzthiazolsalz.

Konstitution und Farbe

Für die Betrachtungen über Konstitution und Farbe wurden auch bereits bekannte Substanzen mit herangezogen.

Ordnen wir wie in der nachfolgenden Tabelle Kondensationsprodukte aus Benzaldehyd nach steigenden Absorptionsmaxima und stellen sie den entsprechenden aus Zimtaldehyd, p-Dimethylaminobenzaldehyd und p-Dimethylaminozimtaldehyd gegenüber, ergeben sich recht interessante Ergebnisse.

Absorptionsmaxima in $m\mu$ der

	Kondensationsprodukte mit							
	I	II	III	IV	III-I	IV-II	II-I	IV-III
	Benzaldehyd	Zimtaldehyd	p-Dimethylamino-benzaldehyd	p-Dimethylamino-zimtaldehyd				
Cyanessigester	301	345	425	474	124	129	44	49
Phenylmethylpyrazolon	323	369	465	515	142	146	46	50
Indandion	343	388	487	552	144	164	45	65
Chinaldiniumsals	379	417	528	559	149	141	38	31
Benzselenazolsalz	383	426	542	589	159	163	43	47
Oxythionaphthen	432	457	495	521	63	64	25	26
Pyryliumsalz	458	506	650	703	192	197	48	53

1. Auxochromempfindlichkeit der Chromogene

Vergleichen wir in der vorstehenden Tabelle die Absorptionsmaxima der auxochromfreien Grundkörper mit denjenigen der Kondensationsprodukte aus p-Dimethylaminobenzaldehyd (Kolonne III-I), so sehen wir, dass die Chromogene verschieden auxochromempfindlich sind. Am stärksten spricht das Diphenylpyryliumsalz auf die Dimethylaminogruppe an. Die bathochrome Wirkung erreicht hier den hohen Betrag von 192 $m\mu$. Den geringsten bathochromen Effekt betrachten wir bei den Kondensationsprodukten aus Oxythionaphthen, nämlich 63 $m\mu$, d. h. rund ein Drittel des Wertes beim Pyryliumsalz. Das dem Benzaloxxythionaphthen formal nahestehende Benzalindandion spricht erheblich stärker an. Während das Benzaloxxythionaphthen bei 432 $m\mu$ sein Absorptionsmaximum besitzt, absorbiert Benzalindandion bei 343 $m\mu$.

Der Abstand der beiden Maxima beträgt somit rund 90 $m\mu$. Bei den entsprechenden Dimethylaminoderivaten sind die beiden Werte noch rund 8 $m\mu$ voneinander entfernt, d. h. die Indandionreihe hat die Oxythionaphthenreihe hier beinahe eingeholt. Bei der Betrachtung der Vinylenhomologen mit $n = 1$ sieht man, dass die Werte für die Wirkung der Dimethylaminogruppe von der gleichen Grössenordnung sind wie bei den Farbstoffen mit $n = 0$. Immerhin sind die Differenzen um einige $m\mu$ grösser. Auffallend ist wiederum der niedere Wert für Oxythionaphthen (64 $m\mu$), während er bei den Kondensationsprodukten aus Indandion 164 $m\mu$ beträgt. Dies hat zur Folge, dass das p-Dimethylaminocinnamyliden-Indandion das p-Dimethylaminocinnamyliden-Oxythionaphthen überholt. Wir sehen, dass die farbvertiefende Wirkung der Auxochrome nicht etwa mit zunehmendem Absorptionsmaximum des Grundkörpers wächst. Die eben erwähnten Oxythionaphthenderivate fallen ganz aus der Reihe, und auch sonst sind Schwankungen sowohl nach unten wie nach oben zu bemerken.

Auf jeden Fall besteht keine einfache Proportionalität zwischen der Auxochromempfindlichkeit eines Chromogens und der Lage seines Absorptionsmaximums.

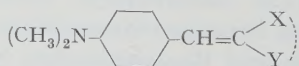
2. Optische Wirkung der Vinylengruppe

Die Daten der vergleichbaren Verbindungen entnehmen wir wiederum der vorstehenden Tabelle.

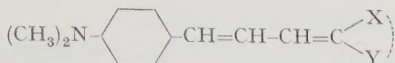
Von den Paaren mit endständiger Phenylgruppe haben wir den niedrigsten Vinylensprung bei den Kondensationsprodukten aus Oxythionaphthen, den grössten bei unseren Pyryliumsalzen (Kolonne II-I: 25 bzw. 48 $m\mu$). Der bathochrome Effekt ist bei den Farbstoffen mit dem Auxochrom- $N(CH_3)_2$ im allgemeinen etwas grösser als in der Phenylreihe. Doch gibt es eine Ausnahme bei den Kondensationsprodukten aus Chinaldiniumsals, wo die Vinylengruppe einen bathochromen Effekt von nur 31 $m\mu$ hervorruft gegenüber 38 $m\mu$ beim Übergang vom Kondensationsprodukt aus Benzaldehyd zu demjenigen aus Zimtaldehyd. Wiederum beobachten wir den kleinsten Vinylensprung der Dimethylaminophenylreihe beim Oxythionaphthen mit 26 $m\mu$. Den grössten Vinylensprung treffen wir hier aber nicht bei den Kondensationsprodukten aus dem Pyryliumsalz, wo er 53 $m\mu$ ausmacht, sondern bei denjenigen aus Indandion, wo er 65 $m\mu$ erreicht.

Wir sehen also, dass hier der Vinylensprung schon recht beträchtliche Werte annimmt. Er ist demjenigen der Diphenylpolyene schon beträchtlich überlegen, reicht allerdings bei weitem noch nicht an den für symmetrische Cyanine von rund 100 $m\mu$ heran.

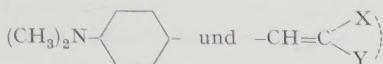
Wenn auch das vorliegende Vergleichsmaterial nur wenige Farbstoffpaare umfasst, so zeigt es uns doch, wie vorsichtig man mit der Deutung des Einflusses der einzelnen Gruppen auf den Verlauf der Absorption sein muss. So könnte man versucht sein anzunehmen, in den Verbindungen



und



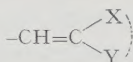
seien jeweils die Absorptionsverhältnisse in den Resten



gleich und der Unterschied konzentrierte sich allein auf die neu hinzugekommene Gruppe $-\text{CH}=\text{CH}-$. Deren Einfluss könnte man sich zusammengesetzt denken aus der Wirkung, die sie auch in den Grundkörpern ohne Auxochrom besitzt (Kondensationsprodukte aus Benzaldehyd und Zimtaldehyd), der dann noch überlagert sei der Einfluss der Dimethylaminogruppe auf die Vinylensprünge in der Phenyl- und Dimethylaminophenylreihe den Einfluss der Dimethylaminogruppe auf die neu hinzugekommene Vinylengruppe ausdrücken. Man sollte meinen, dass dieser Einfluss gleichsinnig verlief.

In 6 Fällen stellen wir eine positive Abweichung fest: 26 statt 25 $\text{m}\mu$ bei den Farbstoffen aus Oxythionaphthen, 65 statt 45 bei den Farbstoffen aus Indandion; die anderen Werte bewegen sich zwischen diesen Extremen. Bei den Farbstoffen aus Chinaldiniumsalz begegnet uns aber das Umgekehrte: 38 $\text{m}\mu$ in der Phenylreihe und nur 31 in der Dimethylaminophenylreihe.

Wir sehen daraus, dass der Einfluss des Dimethylaminophenylrestes auf das andere Molekülende



vor und nach der Einschiebung der Vinylengruppe eben nicht derselbe bleibt. Man darf also wohl sagen, dass die Einführung einer bestimmten Gruppe einen gewissen bathochromen Effekt hervorrufe, muss aber äusserst vorsichtig sein bei Betrachtungen über die Lokalisierung dieses Einflusses.

In der unverkürzten Fassung werden die eben besprochenen Beziehungen ausführlich dargelegt und durch Tabellen sowie durch zwei graphische Darstellungen veranschaulicht.

Eine spätere Untersuchung wird sich das Ziel stellen müssen, Übergangsglieder aufzufinden, welche den Anschluss bringen an die Cyanine bzw. Merocyanine mit dem konstanten Vinylensprung von rund 100 $\text{m}\mu$. Für diese umfassende Arbeit dürfte das mit der vorliegenden Untersuchung gesammelte Material eine nützliche Grundlage bilden.

Experimenteller Teil

p-Dimethylaminobenzal-Malonester

Cluj. Bull. Soc. chim. France 57, 1215. Lösungsfarbe in Äthanol gelb, λ_{max} 377–378 $\text{m}\mu$.

p-Dimethylaminocinnamyliden-Malonester

1,7 g Dimethylaminobenzaldehyd, 1,6 g Malonester, eine Spur Piperidin in 6 ml Äthanol mehrere Stunden am Rückfluss kochen. Aus Äthanol orangefarbene Plättchen, Smp. 115–116°. Lösungsfarbe in Äthanol gelborange, λ_{max} 420 $\text{m}\mu$.

$\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{NO}_4$ Ber. C 68,10% H 7,31% Gef. C 68,05% H 7,38%

p-Dimethylaminobenzal-Acetessigester

3 g Dimethylaminobenzaldehyd, 2,4 g Acetessigester, etwas Piperidinacetat mehrere Stunden auf dem Wasserbad erhitzen. Reaktionsgemisch in Äther aufnehmen, mit Wasser ausschütteln, ätherische Lösung abdampfen. Orangegelbe Plättchen, Smp. 72–73°. Lösungsfarbe in Äthanol gelb, $\lambda_{\max}$ 388 m μ .

$C_{15}H_{19}NO_3$ Ber. C 68,92 H 7,33% Gef. C 69,19 H 7,45%

p-Dimethylaminobenzal-Cyanessigester

1,5 g Dimethylaminobenzaldehyd und 1,2 g Cyanessigester kondensieren in Gegenwart von etwas Piperidin in Äthanol unter Selbsterwärmung. Intensiv gelbe Nadeln aus Äthanol, Smp. 124–125°. Lösungsfarbe in Äthanol gelb, $\lambda_{\max}$ 425 m μ .

$C_{14}H_{16}N_2O_2$ Ber. C 68,81 H 6,61% Gef. C 68,82 H 6,77%

p-Dimethylaminocinnamyliden-Cyanessigester

0,9 g Dimethylaminozimtaldehyd, 1 g Cyanessigester, eine Spur Piperidin in 20 ml Äthanol zum Sieden erhitzen. Aus Äthanol rotbraune Kristalle, Smp. 173–175°. Lösungsfarbe in Äthanol orange, $\lambda_{\max}$ 473–475 m μ .

$C_{16}H_{18}N_2O_2$ Ber. C 71,07 H 6,71% Gef. C 71,13 H 6,84%

p-Dimethylaminobenzal-Nitrophenylessigester

0,75 g Dimethylaminobenzaldehyd, 1 g Nitrophenylessigester, eine Spur Piperidin in Eisessig mehrere Stunden am Rückfluss erhitzen. Aus Ligroin scharlachrote Nadeln, Smp. 132–134°. Lösungsfarbe in Äthanol orangegelb, $\lambda_{\max}$ 370 m μ .

$C_{19}H_{20}N_2O_4$ Ber. C 67,02 H 5,93% Gef. C 67,33 H 6,10%

p-Dimethylaminobenzal-Acetylaceton

B 37, 1744. Lösungsfarbe in Äthanol gelb, $\lambda_{\max}$ 393 m μ .

p-Dimethylaminocinnamyliden-Acetylaceton

1,7 g Dimethylaminozimtaldehyd, 1,3 g Acetylaceton, eine Spur Piperidin in Eisessig 6 Stunden am Rückfluss erhitzen. Rotbraune Plättchen aus Äthanol, Smp. 103–106°. Lösungsfarbe in Äthanol orange, $\lambda_{\max}$ 433 m μ .

$C_{16}H_{19}NO_2$ Ber. C 74,66 H 7,45% Gef. C 74,18 H 7,51%

p-Dimethylaminobenzal-Benzoylaceton

B 37, 1744. Lösungsfarbe in Äthanol gelb, $\lambda_{\max}$ 398 m μ .

p-Dimethylaminocinnamyliden-Benzoylaceton

1 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 0,92 g Benzoylaceton, eine Spur Piperidin in 1 ml Eisessig eine Stunde im Wasserbad erhitzen. Orange Nadeln aus Essigester, Smp. 167 bis 168°. Lösungsfarbe in Äthanol orange, $\lambda_{\max}$ 443 m μ .

$C_{21}H_{21}O_2N$ Ber. C 78,95 H 6,63% Gef. C 78,76 H 6,78%

p-Dimethylaminobenzal-Dibenzoylmethan

0,4 g *p*-Dimethylaminobenzaldehyd, 0,5 g Dibenzoylmethan, eine Spur Piperidin mehrere Stunden im Wasserbad erhitzen. Gelbbraune Nadeln aus Ligroin. Smp. 171–172°. Lösungsfarbe in Äthanol orangegelb, $\lambda_{\max}$ 413 m μ .

$C_{24}H_{21}O_2N$ Ber. C 81,09 H 5,96% Gef. C 81,19 H 5,90%

p-Dimethylaminocinnamyliden-Dibenzoylmethan

1 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 1,3 g Dibenzoylmethan, eine Spur Piperidin in Eisessig mehrere Stunden auf dem Wasserbad erhitzen. Aus Essigester gelborange Plättchen. Smp. 173°. Lösungsfarbe in Äthanol orange, $\lambda_{\max}$ 457 m μ .

$C_{26}H_{23}O_2N$ Ber. C 81,85 H 6,08% Gef. C 82,08 H 6,06%

p-Dimethylaminobenzal-Indandion

B 34, 2467. Lösungsfarbe in Äthanol gelborange, $\lambda_{\max}$ 487 m μ .

p-Dimethylaminocinnamyliden-Indandion

1,75 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 1,5 g Indandion in Äthanol am Rückfluss kochen. Aus Äthanol bläulich schwarz Kristalle. Smp. 238–240°. Lösungsfarbe in Äthanol violettrot, $\lambda_{\max}$ 552 m μ .

$C_{20}H_{17}O_2N$ Ber. C 79,17 H 5,65% Gef. C 79,23 H 5,74%

p-Dimethylaminobenzal-Nitromethan

Z. f. phys. Chem. 50 B, 401. Lösungsfarbe in Äthanol gelborange, $\lambda_{\max}$ 437 m μ .

p-Dimethylaminobenzal-Dinitrotoluol

B 37, 1744. Lösungsfarbe in Äthanol orangefarben, $\lambda_{\max}$ 483 m μ .

p-Dimethylaminocinnamyliden-Dinitrotoluol

1,3 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 1,4 g 2,4-Dinitrotoluol mit einer Spur Piperidin auf 140° erwärmen. Aus Dioxan metallisch glänzendes Pulver. Smp. 206–207°. Lösungsfarbe in Eisessig rotorange, $\lambda_{\max}$ 494 m μ .

$C_{18}H_{17}O_4N_3$ Ber. C 63,69 H 5,05% Gef. C 63,73 H 5,07%

p-Dimethylaminobenzal-Phenylmethylpyrazolon

C 39 I, 2418. Lösungsfarbe in Äthanol orange, $\lambda_{\max}$ 465 m μ .

p-Dimethylaminocinnamyliden-Phenylmethylpyrazolon

Je 1 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd und Phenylmethylpyrazolon in 6 ml Äthanol kurz am Rückfluss kochen. Aus Äthanol rotviolette Nadelchen. Smp. 167–169°. Lösungsfarbe in Äthanol violettrot, $\lambda_{\max}$ 515 m μ .

$C_{21}H_{21}ON_3$ Ber. C 76,09 H 6,39% Gef. C 76,01 H 6,36%

p-Dimethylaminocinnamyliden-Oxythionaphthen

0,9 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 0,8 g Oxythionaphthen, 3 Tropfen Piperidin in 25 ml Äthanol 1 Std. am Rückfluss kochen. Violette Kristalle aus Äthanol. Smp. 180°. Lösungsfarbe in Äthanol rot, $\lambda_{\max}$ 521 m μ .

$C_{19}H_{17}ONS$ Ber. C 74,21 H 5,58% Gef. C 74,19 H 5,46%

p-Dimethylaminobenzal-Bindon

1,4 g Bindon, 0,75 g *p*-Dimethylaminobenzaldehyd mit einer Spur Borsäure in Essigsäure eine Stunde auf dem Wasserbad kochen. Aus Essigsäureanhydrid grün metallglänzende Kristalle. Smp. 195°. Lösungsfarbe in Eisessig grün, $\lambda_{\max}$ 626 m μ . Nebenmaximum 450 m μ .

Kondensationsprodukt von *p*-Dimethylaminozimtaldehyd mit Bindon

0,17 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 0,27 g Bindon mit einer Spur Bortriacetatlösung in 2,5 ml Essigsäureanhydrid mehrere Stunden auf dem Wasserbad kochen. Scharlachrote Nadeln aus Essigsäureanhydrid. Smp. 210°. Lösungsfarbe in Eisessig kalt schmutzig braun, heiss schmutzig blaugrün. $\lambda_{\max}$ 473 m μ , Nebenmaximum 680 m μ .

$C_{29}H_{21}O_3N$ Ber. C 80,71 H 4,91% Gef. C 80,63 H 4,79%

p-Dimethylaminobenzal-4,6-diphenyl-pyryliumperchlorat

Lösungsfarbe in Äthanol grünblau, $\lambda_{\max}$ 650 m μ .

p-Dimethylaminocinnamyliden-4,6-diphenyl-pyryliumperchlorat

0,5 g *p*-Dimethylaminozimtaldehyd, 1 g 2,4-Diphenyl-6-methyl-pyryliumsalz mehrere Stunden in Äthanol kochen, mit 0,35 g Natriumperchlorat fällen. Aus Essigsäureanhydrid violette, metallglänzende Nadelchen. Smp. 240°. Lösungsfarbe in Eisessig gelbgrün, $\lambda_{\max}$ 703–704 m μ .

$C_{30}H_{26}O_5NCl$ Ber. C 69,81 H 5,08% Gef. C 69,61 H 5,19%

p-Dimethylaminocinnamyliden-*N*-methyl-benzthiazoliumperchlorat

J. pr. (2) 102, 63–84. Lösungsfarbe in Eisessig blauviolett, $\lambda_{\max}$ 566 m μ .

p-Dimethylaminobenzal-*N*-äthyl-benzoxazoliumperchlorat

0,8 g *p*-Dimethylaminobenzaldehyd, 1,4 g Methyl-benzoxazolium-jodäthylat in Eisessig mehrere Stunden am Rückfluss kochen, mit 0,6 g Natriumperchlorat fällen. Aus Essigsäureanhydrid rotes, kristallines Pulver. Smp. 246°. Lösungsfarbe in Äthanol orange, $\lambda_{\max}$ in Essigsäureanhydrid 502 m μ .

$C_{19}H_{21}O_5N_2Cl$ Ber. C 58,07 H 5,39% Gef. C 57,74 H 5,54%

Curriculum vitae

Ich, PETER SCHÖLLY, aus Basel, wurde am 24. April 1922 als Sohn des Christoph Schölly, Dr. phil. II, Chemiker, und seiner Ehefrau Martha, geb. Laub in Zurzach, Kanton Aargau, geboren.

In Zurzach besuchte ich Gemeinde- und Bezirksschule, in Aarau die Kantonsschule. An letzterer legte ich 1941 die Maturitätsprüfung Typus C ab.

Im Herbst desselben Jahres immatrikulierte ich mich an der Universität Basel. Als Hauptfach wählte ich Chemie und als Nebenfächer Physik, physikalische Chemie, Botanik und Nationalökonomie. Das erste Semester des organisch-chemischen Praktikums absolvierte ich 1945/46 an der Universität Genf.

1947 begann ich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Wizinger mit der Ausarbeitung meiner Dissertation, die ich Ende 1950 abschloss.

Im Laufe meiner Studien besuchte ich Vorlesungen oder Praktika in Basel (und Genf) bei folgenden Dozenten: Proff. Brogle, Buchner, Bürki†, (Cherbuliez), Erlenmeyer, Fierz, Ernst (PD), Hagenbach†, Huber, Kuhn, (K. H. Meyer), Mohler, Reichstein, Ruggli†, Salin, Schlittler, Schüepp, Senn†, Viollier†, Vischer, Wagner, Wizinger, Zickendraht.

In meine Studienzeit fallen ca. 2 Jahre Militärdienst.

